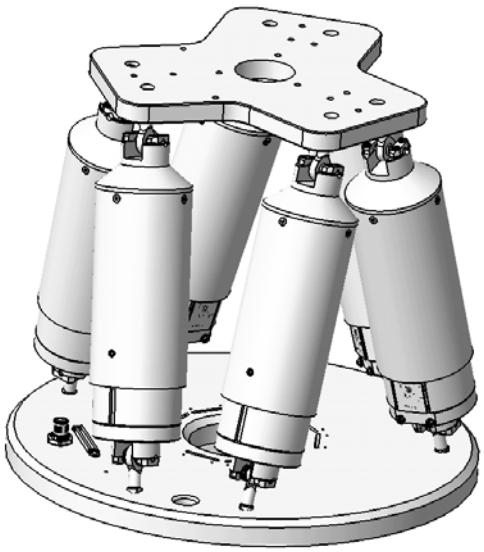
**MS207D**

# H-820 Hexapod-Mikroroboter

## Benutzerhandbuch

Version: 1.1.0 Datum: 04.06.2013



**Dieses Dokument beschreibt das folgende Produkt:**

- **H-820.D1**
  Hexapod-Mikroroboter, Basismodell,
  20 mm/s, 20 kg Last

PIEZO NANO POSITIONING | WWW.PI.WS

Physik Instrumente (PI) GmbH & Co. KG · Auf der Römerstr. 1 76228 Karlsruhe, Germany
Telefon +49 721 4846-0 · Telefax +49 721 4846-1019 · E-Mail info@pi.ws

Physik Instrumente (PI) GmbH & Co. KG ist Inhaberin der nachfolgend aufgeführten Marken:
PI®, PIC®, PICMA®, PILine®, PIFOC®, PiezoWalk®, NEXACT®, NEXLINE®, NanoCube®, NanoAutomation®, Picoactuator®, PInano®

© 2013 Physik Instrumente (PI) GmbH & Co. KG, Karlsruhe, Deutschland. Die Texte, Bilder und Zeichnungen dieses Handbuchs sind urheberrechtlich geschützt. Physik Instrumente (PI) GmbH & Co. KG behält insoweit sämtliche Rechte vor. Die Verwendung dieser Texte, Bilder und Zeichnungen ist nur auszugsweise und nur unter Angabe der Quelle erlaubt.

Originalbetriebsanleitung
Erstdruck: 04.06.2013
Dokumentnummer: MS207D, BRo, Version 1.1.0

Änderungen vorbehalten. Dieses Handbuch verliert seine Gültigkeit mit Erscheinen einer neuen Revision. Die jeweils aktuelle Revision ist auf unserer Website zum Herunterladen (S. 3) verfügbar.

# Inhalt


1 Über dieses Dokument 1

1.1 Ziel und Zielgruppe dieses Benutzerhandbuchs ....1
1.2 Symbole und Kennzeichnungen ....1
1.3 Mitgeltende Dokumente ....2
1.4 Handbücher herunterladen ....3

2 Sicherheit 5

2.1 Bestimmungsgemäße Verwendung ....5
2.2 Allgemeine Sicherheitshinweise ....5
2.3 Organisatorische Maßnahmen ....6

3 Produktbeschreibung 7

3.1 Merkmale und Anwendungsbereich ....7
3.2 Modellübersicht ....8
3.3 Produktansicht ....9
3.4 Lieferumfang ....10
3.5 Optionales Zubehör ....11
3.6 Technische Ausstattung ....12
3.6.1 Beine ....12
3.6.2 Referenzschalter und Endschalter ....12
3.6.3 Steuerung ....12
3.6.4 Bewegung ....13

4 Auspacken 17

5 Installation 19

5.1 Allgemeine Hinweise zur Installation ....19
5.2 Zulässige Belastung und Arbeitsraum ermitteln ....20
5.3 Hexapod erden ....21
5.4 Hexapod auf Unterlage befestigen ....21
5.5 Last auf Hexapod befestigen ....23
5.6 Kabelsatz an Hexapod anschließen ....25
5.6.1 Standardkabelsatz C-887.A03 anschließen ....25
5.6.2 Kabelsatz mit Leitungstreiberboxen an Hexapod anschließen ....25

6 Inbetriebnahme 27

6.1 Allgemeine Hinweise zur Inbetriebnahme ....27
6.2 Hexapodsystem in Betrieb nehmen ....28

7 Wartung 29

7.1 Wartungsfahrt durchführen ....29
7.2 Hexapod für den Transport verpacken ....30
7.3 Hexapod reinigen ....31

8 Störungsbehebung 33

9 Kundendienst 35

10 Technische Daten 37

10.1 Spezifikationen ....37
10.1.1 Datentabelle ....37
10.1.2 Bemessungsdaten ....38
10.2 Umgebungsbedingungen und Klassifizierungen ....38
10.3 Abmessungen ....39
10.4 Pinbelegung ....42
10.4.1 Anschluss zur Stromversorgung ....42
10.4.2 Anschluss zur Datenübertragung ....42

11 Altgerät entsorgen 45

12 Glossar 47

13 Anhang 51

13.1 Erläuterungen zum Testprotokoll ....51
13.2 EG-Konformitätserklärung ....52

# 1 Über dieses Dokument

## In diesem Kapitel

Ziel und Zielgruppe dieses Benutzerhandbuchs ..... 1
Symbole und Kennzeichnungen ..... 1
Mitgeltende Dokumente ..... 2
Handbücher herunterladen ..... 3

## 1.1 Ziel und Zielgruppe dieses Benutzerhandbuchs

Dieses Benutzerhandbuch enthält die erforderlichen Informationen für die bestimmungsgemäße Verwendung des H-820.

Grundsätzliches Wissen zu geregelten Systemen, zu Konzepten der Bewegungssteuerung und zu geeigneten Sicherheitsmaßnahmen wird vorausgesetzt.

Die aktuellen Versionen der Benutzerhandbücher stehen auf unserer Website zum Herunterladen (S. 3) bereit.

## 1.2 Symbole und Kennzeichnungen

In diesem Benutzerhandbuch werden folgende Symbole und Kennzeichnungen verwendet:

***VORSICHT***

**Gefährliche Situation**

Bei Nichtbeachtung drohen leichte Verletzungen.

➢ Maßnahmen, um die Gefahr zu vermeiden.

***HINWEIS***

**Gefährliche Situation**

Bei Nichtbeachtung drohen Sachschäden.

➢ Maßnahmen, um die Gefahr zu vermeiden.

***INFORMATION***

Informationen zur leichteren Handhabung, Tricks, Tipps, etc.

| Symbol/ Kennzeichnung | Bedeutung |
|---|---|
| 1.<br>2. | Handlung mit mehreren Schritten, deren Reihenfolge eingehalten werden muss |
| ➢ | Handlung mit einem Schritt oder mehreren Schritten, deren Reihenfolge nicht relevant ist |
| ▪ | Aufzählung |
| S. 5 | Querverweis auf Seite 5 |
| **RS-232** | Bedienelement-Beschriftung auf dem Produkt (Beispiel: Buchse der RS-232 Schnittstelle) |
| | Auf dem Produkt angebrachtes Warnzeichen, das auf ausführliche Informationen in diesem Handbuch verweist. |

## 1.3 Mitgeltende Dokumente

Alle in dieser Dokumentation erwähnten Geräte und Programme von PI sind in separaten Handbüchern beschrieben.

| Beschreibung | Dokument |
|---|---|
| Hexapodcontroller C-887 | MS204D Benutzerhandbuch |
| Hexapodcontroller C-887 | MS204Dqu Benutzerhandbuch Kurzversion |

## 1.4 Handbücher herunterladen

***INFORMATION***

Wenn ein Handbuch auf unserer Website fehlt oder Probleme beim Herunterladen auftreten:

➢ Wenden Sie sich an unseren Kundendienst (S. 35).

Auf unserer Website finden Sie die Handbücher in ihrer aktuellen Version. Um ein Handbuch herunterzuladen, gehen Sie wie folgt vor:

1. Öffnen Sie die Website **http://www.pi-portal.ws**.
2. Klicken Sie auf ***Downloads***.
3. Klicken Sie auf die entsprechende Kategorie (z. B. ***H-Hexapods***).
4. Klicken Sie auf den entsprechenden Produktcode (z. B. ***H-820***).

   Eine Übersicht der verfügbaren Dateitypen zum gewählten Produkt wird angezeigt.
5. Wenn ***(0 Files)*** in der Zeile ***Documents*** angezeigt wird, loggen Sie sich zur Anzeige und zum Download der Dokumente wie folgt ein:

   a) Legen Sie die CD des Produkts in das entsprechende PC-Laufwerk ein.
   b) Öffnen Sie das Verzeichnis ***Manuals***.
   c) Öffnen Sie die Release News (z. B. ***C-887_Releasenews_V_x_x_x.pdf***) von der CD des Produkts.
   d) Entnehmen Sie dem Abschnitt **User login for software download** in den Release News den Benutzernamen (user name) und das Kennwort (password).
   e) Geben Sie auf der Website im Bereich ***User login*** am linken Seitenrand den Benutzernamen und das Kennwort in die entsprechenden Felder ein.
   f) Klicken Sie auf ***Login***.

   Wenn immer noch ***Documents (0 Files)*** angezeigt wird, sind keine Handbücher vorhanden:

   – Wenden Sie sich an unseren Kundendienst (S. 35).
6. Klicken Sie auf ***Documents***.
7. Klicken Sie auf das gewünschte Handbuch und speichern Sie es auf der Festplatte Ihres PC oder auf einem Datenträger.

# 2 Sicherheit

## In diesem Kapitel

Bestimmungsgemäße Verwendung ..... 5
Allgemeine Sicherheitshinweise ..... 5
Organisatorische Maßnahmen ..... 6

## 2.1 Bestimmungsgemäße Verwendung

Der Hexapod-Mikroroboter (kurz: „Hexapod“) ist ein Laborgerät im Sinne der DIN EN 61010-1. Er ist für die Verwendung in Innenräumen und in einer Umgebung gebaut, die frei von Schmutz, Öl und Schmiermitteln ist.

Entsprechend seiner Bauform ist der Hexapod für die Positionierung, Justierung und Verschiebung von Lasten in sechs Achsen bei verschiedenen Geschwindigkeiten vorgesehen.

Der Hexapod ist Bestandteil eines HexapodsystemS. Die bestimmungsgemäße Verwendung des Hexapods ist nur in Verbindung mit dem zum Hexapodsystem gehörenden Hexapodcontroller möglich, der alle Bewegungen des Hexapods koordiniert.

## 2.2 Allgemeine Sicherheitshinweise

Der H-820 ist nach dem Stand der Technik und den anerkannten sicherheitstechnischen Regeln gebaut. Bei unsachgemäßer Verwendung des H-820 können Benutzer gefährdet werden und/oder Schäden am H-820 entstehen.

- Benutzen Sie den H-820 nur bestimmungsgemäß und in technisch einwandfreiem Zustand.
- Lesen Sie das Benutzerhandbuch.
- Beseitigen Sie Störungen, die die Sicherheit beeinträchtigen können, umgehend.

Der Betreiber ist für den korrekten Einbau und Betrieb des H-820 verantwortlich.

## 2.3 Organisatorische Maßnahmen

### Benutzerhandbuch

- Halten Sie dieses Benutzerhandbuch ständig am H-820 verfügbar.
  Die aktuellen Versionen der Benutzerhandbücher stehen auf unserer Website zum Herunterladen (S. 3) bereit.
- Fügen Sie alle vom Hersteller bereitgestellten Informationen, z. B. Ergänzungen und Technical Notes, zum Benutzerhandbuch hinzu.
- Wenn Sie den H-820 an Andere weitergeben, fügen Sie dieses Handbuch und alle sonstigen vom Hersteller bereitgestellten Informationen bei.
- Führen Sie Arbeiten grundsätzlich anhand des vollständigen Benutzerhandbuchs durch. Fehlende Informationen aufgrund eines unvollständigen Benutzerhandbuchs können zu leichten Verletzungen und zu Sachschäden führen.
- Installieren und bedienen Sie den H-820 nur, nachdem Sie dieses Benutzerhandbuch gelesen und verstanden haben.

### Personalqualifikation

Nur autorisiertes und entsprechend qualifiziertes Personal darf den H-820 in Betrieb nehmen, bedienen, warten und reinigen.

# 3 Produktbeschreibung

## In diesem Kapitel

Merkmale und Anwendungsbereich ..... 7
Modellübersicht ..... 8
Produktansicht ..... 9
Lieferumfang ..... 10
Optionales Zubehör ..... 11
Technische Ausstattung ..... 12

## 3.1 Merkmale und Anwendungsbereich

Der H-820 Hexapod erreicht eine Geschwindigkeit bis 20 mm/S. Er ist in senkrechter Orientierung mit maximal 20 kg und in beliebiger Orientierung mit maximal 10 kg belastbar.

Der parallelkinematische Aufbau und die freie Wahl des Drehpunkts (Pivotpunkt) bieten folgende Vorteile:

- Positioniervorgänge in sechs unabhängigen Achsen (drei Translationsachsen, drei Rotationsachsen) mit kurzen Einschwingzeiten
- Pivotpunkt bleibt für Rotationen erhalten und wandert bei linearen Bewegungen mit
- Hohe Genauigkeit und Schrittauflösung in allen Achsen
- Keine Addition von Fehlern einzelner Achsen
- Keine Reibung und Momente durch geschleppte Kabel

Der Hexapod wird mit dem Hexapodcontroller gesteuert, der Bestandteil des Hexapodsystems ist. Die Positionsbefehle an den Hexapodcontroller werden in kartesischen Koordinaten eingegeben.

## 3.2 Modellübersicht

Hexapod und Hexapodcontroller sind nur gemeinsam als System erhältlich.

### Mögliche Systembestandteile

Standardversionen des H-820 Hexapods:

| Modell | Bezeichnung |
|---|---|
| H-820.D1 | Hexapod-Mikroroboter, Basismodell, 20 mm/s, 20 kg Last |

Standardversionen des C-887 Hexapodcontrollers:

| Modell | Bezeichnung |
|---|---|
| C-887.11 | 6D-Controller für Hexapoden, inkl. Ansteuerung von zwei Zusatzachsen, TCP/IP und RS-232-Schnittstelle, 19"-Chassis |
| C-887.21 | 6D-Controller für Hexapoden, TCP/IP und RS-232-Schnittstelle, Tischgerät |

Standardkabelsatz:

| Modell | Bezeichnung |
|---|---|
| C-887.A03 | Hexapodkabelsatz 3 m:<br>▪ K040B0034 Datenübertragungskabel, MDR68 auf MDR68, 1:1<br>▪ K060B0111 Stromversorgungskabel, M12m 180° auf M12f 90° |

### Verfügbare Hexapodsysteme

Folgende Hexapodsysteme sind als Kombinationen aus Hexapod, Hexapodcontroller und Kabelsatz erhältlich:

| System | Hexapod | Hexapodcontroller | | Kabelsatz |
|---|---|---|---|---|
| – | H-820.D1 | C-887.11 | C-887.21 | C-887.A03 |
| **H-820.D11** | **x** | **x** | **–** | **x** |
| **H-820.D12** | **x** | **–** | **x** | **x** |

## 3.3 Produktansicht

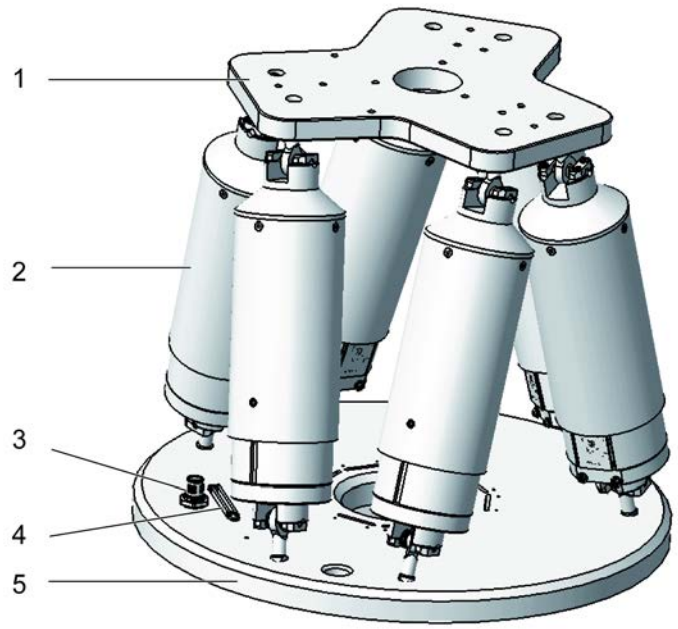



*Abbildung 1: Produktansicht*

*1 Bewegte Plattform*
*2 Bein*
*3 Einbaustecker für Stromversorgungskabel*
*4 Buchse für Datenübertragungskabel*
*5 Grundplatte*

## 3.4 Lieferumfang

Die folgende Tabelle enthält den Lieferumfang des Hexapods.

Der Lieferumfang des Hexapodcontrollers wird im Benutzerhandbuch des Hexapodcontrollers aufgelistet.

Den Lieferumfang des Kabelsatzes, der zum Hexapodsystem gehört, können Sie der Auflistung des Standardkabelsatzes in "Modellübersicht" (S. 8) entnehmen.

| Bestellnummer | Komponenten |
|---|---|
| H-820 | Hexapod gemäß Ihrer Bestellung (S. 8) |
| Verpackung, bestehend aus: | |
| 2512 | Innenpolstersatz |
| 000012899 | Innerer Karton mit Griff, 560 mm x 560 mm x 400 mm |
| 000012323 | Äußerer Karton mit Weichschaumpolstern |
| 2026 | Palette |
| Dokumentation, bestehend aus: | |
| H820T0001 | Technical Note in gedruckter Form zum Auspacken des Hexapods |
| MS207D | Benutzerhandbuch für den Hexapod (dieses Dokument) |
| Schraubensätze: | |
| 000034605 | Montagezubehör:<br>▪ 6 Zylinderschrauben M6x30 ISO 4762<br>▪ 1 Sechskant-Winkelschraubendreher 5,0 DIN 911 |
| 000036450 | Zubehör zum Anschluss an das Erdungssystem:<br>▪ 1 Flachkopfschraube mit Kreuzschlitz M4x8 ISO 7045<br>▪ 2 Unterlegscheiben Form A-4,3 DIN 7090<br>▪ 2 Sicherungsscheiben Schnorr Ø 4 mm N0110 |

## 3.5 Optionales Zubehör

<table>
<tr><th>Bestellnummer</th><th>Beschreibung</th></tr>
<tr><td>C-887.A20</td><td>Hexapodkabelsatz 20 m, bestehend aus:
<table>
<tr><th>Bezeichnung</th><th>Länge</th><th>Artikelnummer</th></tr>
<tr><td>Leitungstreiberbox für Datenübertragungskabel, controllerseitig</td><td>-</td><td>C030B0011</td></tr>
<tr><td>Leitungstreiberbox für Datenübertragungskabel, Hexapod-seitig</td><td>-</td><td>C030B0012</td></tr>
<tr><td>Kurzes Datenübertragungskabel MDR68 auf MDR68 1:1; 2 Stück</td><td>3 m</td><td>K040B0034</td></tr>
<tr><td>Langes Datenübertragungskabel MDR68 auf MDR68 1:1</td><td>14 m</td><td>K040B0186</td></tr>
<tr><td>Stromversorgungskabel für Leitungstreiberbox, mit M12-Kupplung/M12-Stecker</td><td>17 m</td><td>K060B0126</td></tr>
<tr><td>Stromversorgungskabel für Hexapod, mit M12-Kupplung/M12-Stecker</td><td>20 m</td><td>K060B0127</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>C-887.A30</td><td>Hexapodkabelsatz 30 m, bestehend aus:
<table>
<tr><th>Bezeichnung</th><th>Länge</th><th>Artikelnummer</th></tr>
<tr><td>Leitungstreiberbox für Datenübertragungskabel, controllerseitig</td><td>-</td><td>C030B0011</td></tr>
<tr><td>Leitungstreiberbox für Datenübertragungskabel, Hexapod-seitig</td><td>-</td><td>C030B0012</td></tr>
<tr><td>Kurzes Datenübertragungskabel MDR68 auf MDR68 1:1; 2 Stück</td><td>3 m</td><td>K040B0034</td></tr>
<tr><td>Langes Datenübertragungskabel MDR68 auf MDR68 1:1</td><td>24 m</td><td>K040B0440</td></tr>
<tr><td>Stromversorgungskabel für Leitungstreiberbox, mit M12-Kupplung/M12-Stecker</td><td>27 m</td><td>K060B0160</td></tr>
<tr><td>Stromversorgungskabel für Hexapod, mit M12-Kupplung/M12-Stecker</td><td>30 m</td><td>K060B0161</td></tr>
</table></td></tr>
</table>

Wenden Sie sich für Bestellungen an den Kundendienst (S. 35).

# 3.6 Technische Ausstattung

## 3.6.1 Beine

Der Hexapod hat sechs längenveränderliche Beine. Jedes Bein führt lineare Bewegungen durch. Jeder Satz von Einstellungen der sechs Beine definiert eine Position der bewegten Plattform in sechs Freiheitsgraden (drei Translationsachsen und drei Rotationsachsen).

Jedes Bein ist mit folgenden Komponenten ausgerüstet:

- Ein Aktor
- Referenz- und Endschalter
- Gelenke zur Anbindung an Grundplatte und bewegte Plattform

Der Aktor enthält einen Direktantrieb, bestehend aus DC-Motor mit Rotationsencoder und Spindel.

## 3.6.2 Referenzschalter und Endschalter

Der Referenzschalter eines Beins funktioniert unabhängig von den Winkelpositionen der Beinenden und von den Längen der anderen Beine.

Bei Aktivierung eines Endschalters wird die Stromversorgung des Motors ausgeschaltet, um den Hexapod vor Schäden durch Fehlfunktionen zu schützen.

## 3.6.3 Steuerung

Der Hexapod ist für den Betrieb mit dem zum Hexapodsystem gehörenden Hexapodcontroller vorgesehen. Mit dem Hexapodcontroller können Bewegungen für einzelne Achsen, für Kombinationen von Achsen oder für alle sechs Achsen gleichzeitig in einem einzigen Bewegungsbefehl kommandiert werden.

Der Hexapodcontroller berechnet aus den vorgegebenen Zielpositionen für die Translations- und Rotationsachsen die Einstellungen für die einzelnen Beine. Die Geschwindigkeiten und Beschleunigungen der Beine werden so berechnet, dass alle Beine zur selben Zeit starten und stoppen.

Nach dem Einschalten oder dem Neustart des Hexapodcontrollers muss der Hexapod eine Referenzfahrt absolvieren, bei der jedes Bein seinen Referenzschalter anfährt. Nach der Referenzfahrt befindet sich die bewegte Plattform in der Referenzposition und kann zu absoluten Zielpositionen kommandiert werden.

Weitere Informationen finden Sie im Benutzerhandbuch des Hexapodcontrollers.

## 3.6.4 Bewegung

Die Plattform bewegt sich entlang der Translationsachsen X, Y und Z und um die Rotationsachsen U, V, und W.

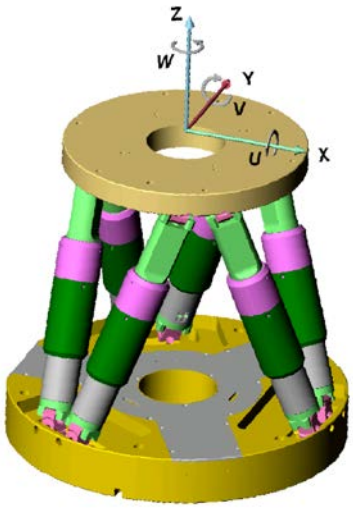



*Abbildung 2: XYZ-Koordinatensystem und Rotationen zu den Rotationskoordinaten U, V und W. Das Koordinatensystem ist zur besseren Übersicht oberhalb der Plattform gezeichnet*

### Translation

Translationen werden im raumfesten XYZ-Koordinatensystem beschrieben. Die Translationsachsen treffen sich im Ursprung des XYZ-Koordinatensystems (0,0,0). Weitere Informationen finden Sie im Glossar (S. 47).

### Rotation

Rotationen erfolgen um die Rotationsachsen U, V und W. Die Rotationsachsen treffen sich im Pivotpunkt. Weitere Informationen zum Pivotpunkt finden Sie im Glossar (S. 47).

Im Gegensatz zu den raumfesten Translationsachsen bewegen sich die Rotationsachsen und damit auch der Pivotpunkt mit der Plattform (siehe auch das untenstehende Beispiel zu aufeinanderfolgenden Rotationen).

Eine beliebige Rotation im Raum wird aus den Einzelrotationen in der Reihenfolge U > V > W berechnet.

***INFORMATION***

Die Maßzeichnung (S. 39) enthält Folgendes:

- Ausrichtung des XYZ-Koordinatensystems
- Lage des Pivotpunkts nach der Referenzfahrt, wenn die Standardeinstellungen des Hexapodcontrollers verwendet werden

## Beispiel: Aufeinanderfolgende Rotationen

***INFORMATION***

Für eine übersichtlichere Darstellung sind die Abbildungen wie folgt angepasst:

- Runde Plattform durch T-förmige Plattform ersetzt
- XYZ-Koordinatensystem versetzt dargestellt
- Pivotpunkt in der oberen linken Ecke der Plattform

1. Die U-Achse wird zur Position 10 kommandiert.

   Die Rotation um die U-Achse verkippt die Rotationsachsen V und W.

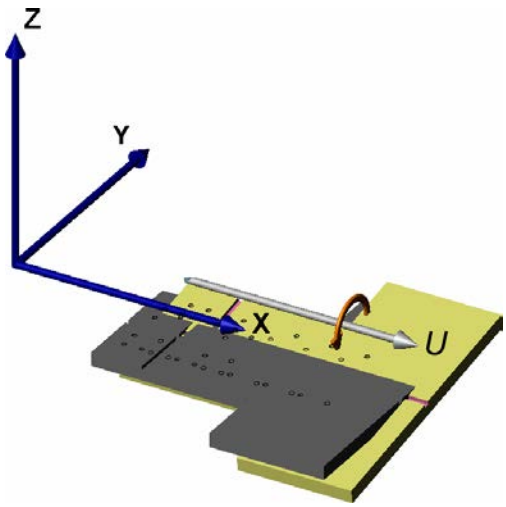



*Abbildung 3: Rotation um die U-Achse*

Plattform in Referenzposition

Plattformposition: U = 10 (U parallel zur raumfesten X-Achse)

2. Die V-Achse wird zur Position –10 kommandiert.

   Die Rotation erfolgt um die bei der vorangegangenen Rotation verkippte Rotationsachse V.

   Die Rotation um die V-Achse verkippt die Rotationsachsen U und W.

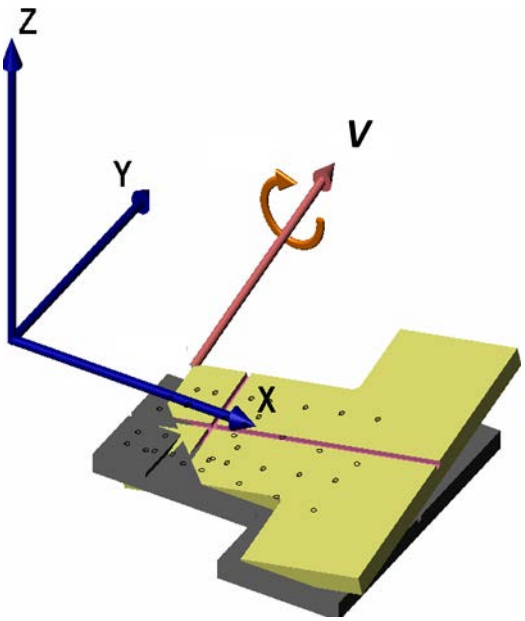



*Abbildung 4: Rotation um die V-Achse*

Plattform in Referenzposition

Plattformposition: U = 10, V = –10 (U und V parallel zur Plattformebene)

3. Die W-Achse wird zur Position 10 kommandiert.

   Die Rotation erfolgt um die bei den vorangegangenen Rotationen verkippte Rotationsachse W. Die W-Achse ist immer senkrecht zur Plattformebene.

   Die Rotation um die W-Achse verkippt die Rotationsachsen U und V.

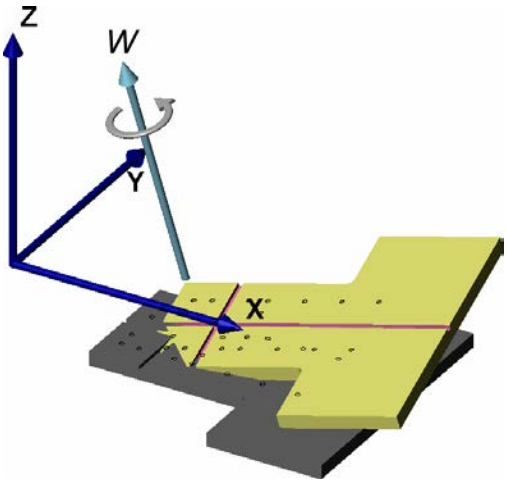



*Abbildung 5: Rotation um die W-Achse*

- Plattform in Referenzposition
- Plattformposition: U = 10, V = –10, W = 10 (U und V parallel zur Plattformebene, W senkrecht zur Plattformebene)

Weitere Daten zu den Stellwegen finden Sie im Abschnitt "Spezifikationen" (S. 37).

# 4 Auspacken

Der Hexapod wird in einer speziellen Verpackung mit angepassten Schaumstoffeinsätzen geliefert.

***HINWEIS***

**Unzulässige mechanische Belastung!**

Unzulässige mechanische Belastung kann den Hexapod beschädigen.

- ➢ Versenden Sie den Hexapod nur in der Originalverpackung.
- ➢ Halten Sie den Hexapod nur an der Grundplatte.

## Hexapod auspacken

1. Öffnen Sie den äußeren Karton.
2. Entfernen Sie die Schaumstoffabdeckung.
3. Öffnen Sie den inneren Karton.
4. Entfernen Sie die Schaumstoffabdeckung.
5. Halten Sie den Hexapod an der Grundplatte und nehmen Sie ihn aus dem Schaumstoffeinsatz.
6. Entfernen Sie die Plastikfolie vom Hexapod.
7. Vergleichen Sie die erhaltene Lieferung mit dem Inhalt laut Vertrag und mit der Packliste. Bei falsch gelieferten oder fehlenden Teilen wenden Sie sich sofort an PI.
8. Überprüfen Sie den Hexapod auf Anzeichen von Schäden. Bei Anzeichen von Schäden wenden Sie sich sofort an PI.
9. Bewahren Sie das komplette Verpackungsmaterial für den Fall auf, dass das Produkt später transportiert werden muss.

# 5 Installation

## In diesem Kapitel

Allgemeine Hinweise zur Installation ..... 19
Zulässige Belastung und Arbeitsraum ermitteln ..... 20
Hexapod erden ..... 21
Hexapod auf Unterlage befestigen ..... 21
Last auf Hexapod befestigen ..... 23
Kabelsatz an Hexapod anschließen ..... 25

## 5.1 Allgemeine Hinweise zur Installation

Der Hexapod kann in beliebiger Orientierung montiert werden.

***HINWEIS***

**Unzulässige mechanische Belastung und Kollisionen!**

Unzulässige mechanische Belastung und Kollisionen zwischen Hexapod, zu bewegender Last und Umgebung können den Hexapod beschädigen.

- Halten Sie den Hexapod nur an der Grundplatte.
- Ermitteln Sie vor der Installation der Last den Grenzwert für die Belastung des Hexapods mit einem Simulationsprogramm (S. 20).
  Die mit dem Simulationsprogramm ermittelten Grenzwerte gelten nur, wenn für die Achsen der bewegten Plattform des angeschlossenen Hexapods der Servomodus am Hexapodcontroller eingeschaltet ist.
- Ermitteln Sie vor der Installation der Last den Arbeitsraum des Hexapods mit einem Simulationsprogramm (S. 20).
  Die Grenzen des Arbeitsraums variieren in Abhängigkeit von der aktuellen Position des Hexapods (Translations- und Rotationskoordinaten) und den aktuellen Pivotpunktkoordinaten.
- Vermeiden Sie bei der Installation hohe Kräfte und Momente auf die bewegte Plattform.
- Sorgen Sie für eine unterbrechungsfreie Stromversorgung, um eine ungewollte Deaktivierung des Hexapodsystems und daraus resultierende ungewollte Positionsänderungen des Hexapods zu vermeiden.
- Stellen Sie sicher, dass im Arbeitsraum des Hexapods keine Kollisionen zwischen Hexapod, zu bewegender Last und Umgebung möglich sind.

***INFORMATION***

Mit der optional erhältlichen PIVeriMove Software zur Kollisionsprüfung können mögliche Kollisionen zwischen Hexapod, Last und Umgebung rechnerisch überprüft werden. Die Verwendung der Software wird empfohlen, wenn der Hexapod sich in einem eingeschränkten Einbauraum befindet und/oder mit einer räumlich einschränkenden Last betrieben wird. Details zur Freischaltung und Konfiguration der PIVeriMove Software zur Kollisionsprüfung siehe Technical Note C887T0002 (im Lieferumfang der Software).

## 5.2 Zulässige Belastung und Arbeitsraum ermitteln

### Werkzeug und Zubehör

- PC mit Windows Betriebssystem, auf dem das Simulationsprogramm Hexapod Simulation Software installiert ist. Weitere Informationen finden Sie im Handbuch des Hexapodcontrollers.

### Arbeitsraum und zulässige Belastung des Hexapods ermitteln

➢ Folgen Sie den Anweisungen im Handbuch des Hexapodcontrollers, um mit dem Simulationsprogramm den Arbeitsraum und den Grenzwert für die Belastung des Hexapods zu ermitteln.

Die Grenzwerte in der nachfolgenden Tabelle dienen zur Orientierung. Sie gelten nur, wenn der Massenschwerpunkt im Ursprung des XYZ-Koordinatensystems (0,0,0) liegt.

| | **Servomodus für Hexapod eingeschaltet – max. Belastbarkeit** | | **Servomodus für Hexapod ausgeschaltet – max. Haltekraft** | |
|---|---|---|---|---|
| **Montagestellung der Grundplatte** | horizontal montiert | beliebig montiert | horizontal montiert | beliebig montiert |
| **H-820.D1** | 20 kg | 10 kg | 200 N | 100 N |

Wenn Sie Unterstützung beim Ermitteln des Grenzwerts für die Belastung oder beim Ermitteln des Arbeitsraums benötigen:

➢ Wenden Sie sich an unseren Kundendienst (S. 35).

## 5.3 Hexapod erden

Der Hexapod ist nicht über das Stromversorgungskabel geerdet. Wenn eine Funktionserdung zum Potentialausgleich erforderlich ist:

1. Schließen Sie die Grundplatte an das Erdungssystem an:
   - Verwenden Sie zum Anschließen das mitgelieferte Zubehör (S. 10) und die mit dem Symbol für den Erdanschluss gekennzeichnete Bohrung M4 (S. 39).
2. Schließen Sie die bewegte Plattform an das Erdungssystem an:
   - Verwenden Sie zum Anschließen eine der Montagebohrungen in der bewegten Plattform (S. 39).
     oder
   - Wenn die bewegte Plattform und die Last leitend miteinander verbunden sind, schließen Sie die Last an das Erdungssystem an.

## 5.4 Hexapod auf Unterlage befestigen

***HINWEIS***

**Unzulässige mechanische Belastung!**

Unzulässige mechanische Belastung kann den Hexapod beschädigen.

➢ Halten Sie den Hexapod nur an der Grundplatte.

***HINWEIS***

**Verspannen der Grundplatte!**

Ungeeignete Montage kann die Grundplatte verspannen. Ein Verspannen der Grundplatte verringert die Genauigkeit.

➢ Montieren Sie den Hexapod auf ebener Grundfläche. Die empfohlene Ebenheit der Grundfläche beträgt 300 µm.

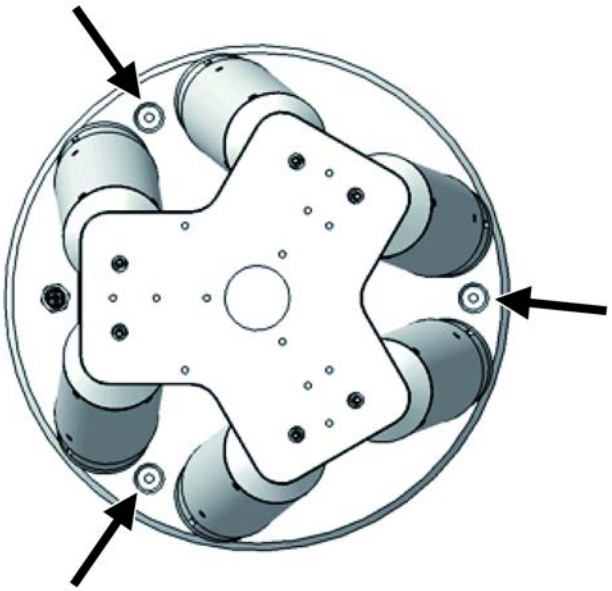


*Abbildung 6: Montagebohrungen in der Grundplatte*

## Voraussetzung

✓ Sie haben die allgemeinen Hinweise zur Installation gelesen und verstanden (S. 19).

## Werkzeug und Zubehör

- Sechskant-Winkelschraubendreher 5,0 und drei der mitgelieferten Schrauben (S. 10).

## Hexapod befestigen

1. Bringen Sie in die Unterlage drei Gewindebohrungen M6 für die Montage mit Schrauben M6x30 ein.

   Die Anordnung der Montagebohrungen in der Grundplatte des Hexapods können Sie der Maßzeichnung (S. 39) und der entsprechenden Abbildung entnehmen.

2. Befestigen Sie den Hexapod an den drei Montagebohrungen in der Grundplatte mit den mitgelieferten Schrauben M6x30.

## 5.5 Last auf Hexapod befestigen

***HINWEIS***

**Unzulässige mechanische Belastung und Kollisionen!**

Unzulässige mechanische Belastung und Kollisionen zwischen Hexapod, zu bewegender Last und Umgebung können den Hexapod beschädigen.

- Stellen Sie sicher, dass die installierte Last den aus der Belastungsprüfung (S. 20) resultierenden Grenzwert einhält.
- Vermeiden Sie bei der Installation hohe Kräfte und Momente auf die bewegte Plattform.
- Stellen Sie sicher, dass im Arbeitsraum des Hexapods keine Kollisionen zwischen Hexapod, zu bewegender Last und Umgebung möglich sind.

***HINWEIS***

**Zu lange Schrauben!**

Zu tief eingebrachte Schrauben können den Hexapod beschädigen.

- Beachten Sie bei der Wahl der Schraubenlänge die Dicke der bewegten Plattform bzw. die Tiefe der Montagebohrungen (S. 39) zusammen mit der zu montierenden Last.
- Verwenden Sie nur Schrauben, die nach dem Einschrauben nicht unter der bewegten Plattform herausragen.
- Befestigen Sie den Hexapod und die Last nur an den dafür vorgesehenen Montagevorrichtungen (Bohrungen).

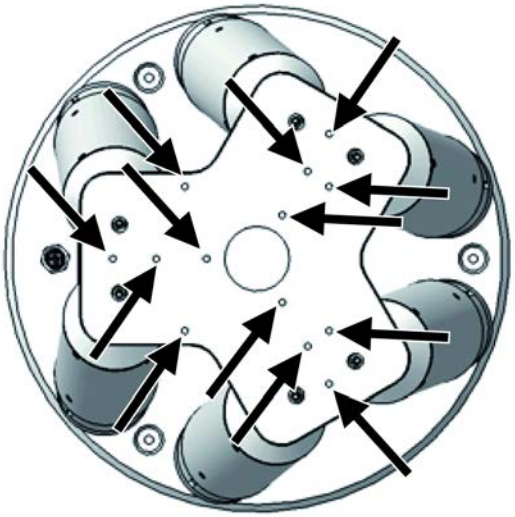


*Abbildung 7: Montagebohrungen M6 in der bewegten Plattform*

## Voraussetzungen

- ✓ Sie haben die allgemeinen Hinweise zur Installation gelesen und verstanden (S. 19).
- ✓ Sie haben die zulässige Belastung und den Arbeitsraum des Hexapods ermittelt (S. 20).
- ✓ Sie haben die Last und die Umgebung des Hexapods so gestaltet, dass die zulässige Belastung des Hexapods eingehalten wird und keine Kollisionen auftreten können.

## Werkzeug und Zubehör

- Mindestens drei Schrauben M6 mit geeigneter Länge
- Geeignetes Werkzeug zur Befestigung der Schrauben

## Last befestigen

1. Richten Sie die Last so aus, dass mindestens drei Montagebohrungen in der bewegten Plattform für die Befestigung verwendet werden können.

   Die Anordnung der Montagebohrungen in der bewegten Plattform des Hexapods können Sie der Maßzeichnung (S. 39) und der entsprechenden Abbildung entnehmen.

2. Befestigen Sie die Last mit den Schrauben an den ausgewählten Montagebohrungen in der bewegten Plattform.

## 5.6 Kabelsatz an Hexapod anschließen

### 5.6.1 Standardkabelsatz C-887.A03 anschließen

#### Voraussetzungen

✓ Der Kabelsatz ist **nicht** am Hexapodcontroller angeschlossen.

#### Werkzeug und Zubehör

- Kabelsatz C-887.A03, der zum Hexapodsystem gehört (S. 8)

#### Standardkabelsatz C-887.A03 an Hexapod anschließen

1. Schließen Sie das Datenübertragungskabel an die MDR68 Buchse in der Grundplatte des Hexapods an:
   a) Drücken Sie die Schnappverschlüsse an beiden Seiten des Steckers zusammen.
   b) Führen Sie den Stecker in die Buchse am Hexapod ein.
   c) Prüfen Sie den korrekten Sitz des Steckers.
   d) Lassen Sie die Schnappverschlüsse los.
2. Schließen Sie die um 90° abgewinkelte M12-Buchse des Stromversorgungskabels am 4-poligen M12-Einbaustecker in der Grundplatte des Hexapods an.
   – Beachten Sie die mechanische Kodierung von Stecker und Buchse.
   – Wenden Sie keine Gewalt an.

### 5.6.2 Kabelsatz mit Leitungstreiberboxen an Hexapod anschließen

#### Voraussetzungen

✓ Der Kabelsatz ist **nicht** am Hexapodcontroller angeschlossen.

#### Werkzeug und Zubehör

- Langer Kabelsatz mit zwei Leitungstreiberboxen; erhältlich als optionales Zubehör (S. 11).

## Kabelsatz mit Leitungstreiberboxen an Hexapod anschließen

- Verbinden Sie Hexapod und Kabelsatz wie im untenstehenden Anschlussschema abgebildet miteinander.
  - Achten Sie auf die Zuordnung, die durch die Beschriftung von Buchsen, Steckern und Kabeln vorgegeben ist.
  - Gehen Sie bei der Handhabung der Stecker vor wie in "Standardkabelsatz C-887.A03 anschließen" (S. 25) beschrieben.
- Schließen Sie den Kabelsatz **noch nicht** am Hexapodcontroller an.

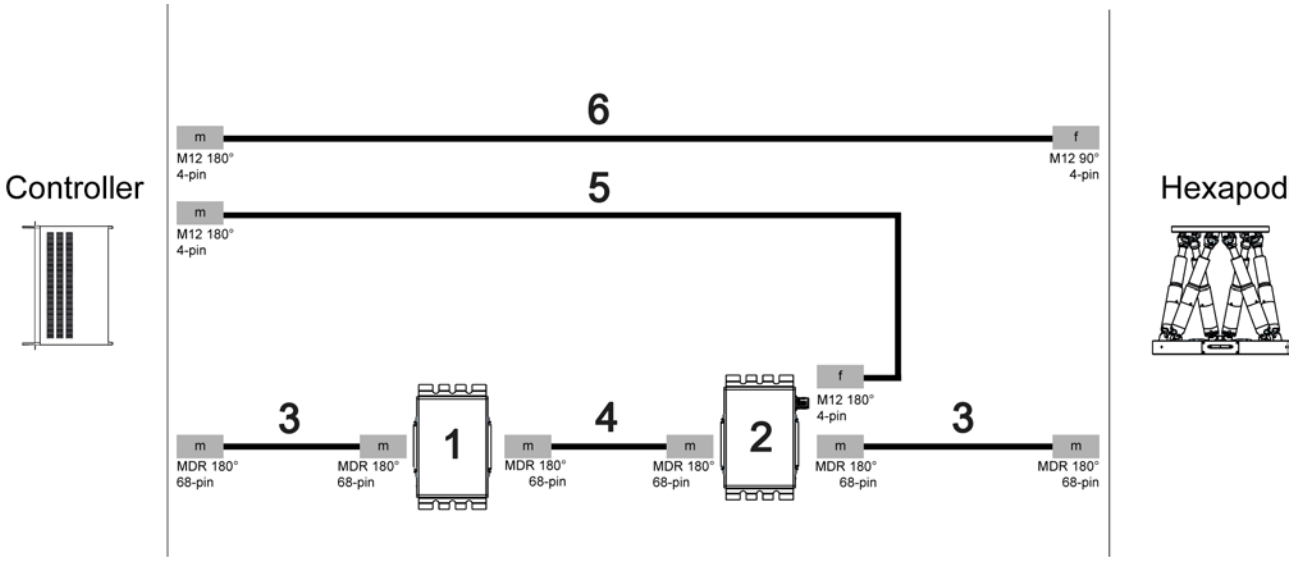



*Abbildung 8: Anschlussschema Kabelsatz mit Leitungstreiberboxen*

***1*** *Leitungstreiberbox für Datenübertragungskabel, controllerseitig*

***2*** *Leitungstreiberbox für Datenübertragungskabel, Hexapod-seitig*

***3*** *Kurzes Datenübertragungskabel MDR68 auf MDR68 1:1 (3 m)*

***4*** *Langes Datenübertragungskabel MDR68 auf MDR68 1:1*

***5*** *Stromversorgungskabel für Leitungstreiberbox, mit M12-Kupplung/M12-Stecker*

***6*** *Stromversorgungskabel für Hexapod, mit M12-Kupplung/M12-Stecker*

- Für die Länge der Kabel 4, 5 und 6 und die Artikelnummern der Komponenten siehe "Optionales Zubehör" (S. 11).

# 6 Inbetriebnahme

## In diesem Kapitel

Allgemeine Hinweise zur Inbetriebnahme ..... 27
Hexapodsystem in Betrieb nehmen ..... 28

## 6.1 Allgemeine Hinweise zur Inbetriebnahme

***VORSICHT***

**Quetschgefahr durch bewegte Teile!**

Zwischen den bewegten Teilen des Hexapods und einem feststehenden Teil oder Hindernis besteht die Gefahr von leichten Verletzungen durch Quetschung.

- Halten Sie Ihre Finger von Bereichen fern, in denen sie von bewegten Teilen erfasst werden können.

***HINWEIS***

**Falsche Konfiguration des Hexapodcontrollers!**

Die vom Hexapodcontroller verwendeten Konfigurationsdaten (z. B. Geometriedaten und Regelungsparameter) müssen auf den Hexapod abgestimmt sein. Bei Verwendung falscher Konfigurationsdaten kann der Hexapod durch unkontrollierte Bewegungen oder Kollisionen beschädigt werden. Das Abstimmen der Konfigurationsdaten findet vor der Auslieferung statt.

- Prüfen Sie, ob der Hexapodcontroller zum Hexapod passt. Ein Aufkleber auf der Rückseite des Controllers gibt an, auf welchen Hexapod der Controller abgestimmt ist.
- Wenn Sie die Kommunikation über TCP/IP oder RS-232 hergestellt haben oder die Bedienoberfläche des C-887 verwenden, senden Sie den Befehl `CST?`. Die Antwort zeigt an, auf welchen Hexapod der Controller abgestimmt ist.
- Betreiben Sie den Hexapod nur mit einem Hexapodcontroller, dessen Konfigurationsdaten auf den Hexapod abgestimmt sind.

***HINWEIS***

**Schäden durch Kollisionen!**

Kollisionen können den Hexapod, die zu bewegende Last und die Umgebung beschädigen.

- ➢ Stellen Sie sicher, dass im Arbeitsraum des Hexapods keine Kollisionen zwischen Hexapod, zu bewegender Last und Umgebung möglich sind.
- ➢ Platzieren Sie keine Gegenstände in Bereichen, in denen sie von bewegten Teilen erfasst werden können.
- ➢ Halten Sie bei einer Fehlfunktion des Hexapodcontrollers die Bewegung sofort an.

## 6.2 Hexapodsystem in Betrieb nehmen

### Voraussetzung

- ✓ Sie haben die allgemeinen Hinweise zur Inbetriebnahme gelesen und verstanden (S. 27).
- ✓ Sie haben den Hexapod korrekt installiert, d. h. entsprechend den Anweisungen in "Installation" (S. 19) den Hexapod auf einer Unterlage befestigt und die Last auf dem Hexapod befestigt.
- ✓ Sie haben das Benutzerhandbuch des Hexapodcontrollers gelesen und verstanden.

### Zubehör

- Hexapodcontroller, der zum Hexapodsystem gehört
- PC mit geeigneter Software (siehe Benutzerhandbuch des Hexapodcontrollers)

### Hexapodsystem in Betrieb nehmen

1. Schließen Sie den Hexapod am Hexapodcontroller an (siehe Benutzerhandbuch des Hexapodcontrollers).
2. Nehmen Sie den Hexapodcontroller in Betrieb (siehe Benutzerhandbuch des Hexapodcontrollers).
3. Steuern Sie einige Bewegungszyklen zum Test (siehe Benutzerhandbuch des Hexapodcontrollers).

# 7 Wartung

## In diesem Kapitel

Wartungsfahrt durchführen ..... 29
Hexapod für den Transport verpacken ..... 30
Hexapod reinigen ..... 31

***HINWEIS***

**Schäden durch falsche Wartung!**

Der Hexapod kann durch falsche Wartung dejustiert werden. Dadurch können sich die Spezifikationen ändern (S. 37).

- Lösen Sie Schrauben nur entsprechend den Anleitungen in diesem Handbuch.

Abhängig von den Einsatzbedingungen und der Einsatzdauer des Hexapods sind die folgenden Wartungsmaßnahmen erforderlich.

## 7.1 Wartungsfahrt durchführen

Häufige Bewegungen über einen eingeschränkten Stellweg können dazu führen, dass das Schmiermittel auf der Antriebsspindel ungleichmäßig verteilt ist.

- Führen Sie in regelmäßigen Abständen eine Wartungsfahrt über den gesamten Stellweg durch (siehe Benutzerhandbuch des Hexapodcontrollers). Je öfter Bewegungen über einen eingeschränkten Stellweg durchgeführt werden, desto kürzer muss der zeitliche Abstand der Wartungsfahrten sein.

## 7.2 Hexapod für den Transport verpacken

***HINWEIS***

**Unzulässige mechanische Belastung!**

Unzulässige mechanische Belastung kann den Hexapod beschädigen.

- ➢ Versenden Sie den Hexapod nur in der Originalverpackung.
- ➢ Halten Sie den Hexapod nur an der Grundplatte.

***HINWEIS***

**Schäden durch Anwendung hoher Kräfte!**

Hexapodbeine mit Direktantrieb können im Fehlerfall vorsichtig von Hand bewegt werden. Blockierte Beine können durch Gewaltanwendung beschädigt werden.

- ➢ Wenn ein oder mehrere Beine des Hexapods blockiert sind, bewegen Sie den Hexapod **nicht** von Hand.
- ➢ Wenn Sie den Hexapod von Hand bewegen, vermeiden Sie die Anwendung hoher Kräfte.

### Zubehör

- Originalverpackung (S. 10)

### Hexapod verpacken

1. Kommandieren Sie eine Bewegung des Hexapods zur Transportposition:

   X = Y = Z = U = V = W = 0

2. Deinstallieren Sie das Hexapodsystem:

   a) Entfernen Sie die Last von der bewegten Plattform des Hexapods.
   b) Schalten Sie den Hexapodcontroller aus.
   c) Entfernen Sie das Datenübertragungskabel und das Stromversorgungskabel vom Hexapodcontroller und vom Hexapod.
   d) Lösen Sie die drei Schrauben M6x30, mit denen der Hexapod auf der Unterlage befestigt ist.
   e) Entfernen Sie die drei Schrauben M6x30.

3. Verpacken Sie den Hexapod zum Schutz vor Verschmutzung in einer Plastikfolie.

4. Öffnen Sie den äußeren Karton.
5. Entfernen Sie die Schaumstoffabdeckung.
6. Öffnen Sie den inneren Karton.
7. Entfernen Sie die Schaumstoffabdeckung.
8. Halten Sie den Hexapod an der Grundplatte und setzen Sie ihn in den Schaumstoffeinsatz des inneren Kartons.
9. Setzen Sie die Schaumstoffabdeckung in den inneren Karton ein.
10. Schließen Sie den inneren Karton.
11. Setzen Sie die Schaumstoffabdeckung in den äußeren Karton ein.
12. Schließen Sie den äußeren Karton.
13. Befestigen Sie den Karton auf der Palette.

## 7.3 Hexapod reinigen

### Voraussetzungen

✓ Sie haben den Hexapod vom Controller getrennt.

### Hexapod reinigen

➢ Wenn notwendig, reinigen Sie die Oberflächen des Hexapods mit einem Tuch, das leicht mit einem milden Reinigungs- oder Desinfektionsmittel angefeuchtet wurde.

➢ Verwenden Sie **keine** organischen Lösungsmittel.

# 8 Störungsbehebung

| Störung | Mögliche Ursachen | Behebung |
|---|---|---|
| Unerwartetes Verhalten des Hexapods. | ▪ Kabel defekt<br>▪ Steck- oder Lötverbindung gelöst | ➢ Überprüfen Sie Datenübertragungs- und Stromversorgungskabel.<br>➢ Ersetzen Sie die Kabel durch Kabel gleichen Typs und testen Sie die Funktion des Hexapods.<br>➢ Wenden Sie sich an unseren Kundendienst (S. 35). |
| Der Hexapod erreicht nicht die spezifizierte Genauigkeit. | Verspannte Grundplatte | ➢ Montieren Sie den Hexapod auf einer ebenen Grundfläche (S. 21). Die empfohlene Ebenheit der Grundfläche beträgt 300 µm. |
| | Erhöhter Verschleiß aufgrund kleiner Bewegungen über einen langen Zeitraum | ➢ Führen Sie eine Wartungsfahrt über den gesamten Stellweg durch (S. 29). |
| Der Hexapod bewegt sich nicht. | ▪ Verschleiß der Antriebsspindel<br>▪ Fremdkörper ist in die Antriebsspindel geraten<br>▪ Motor defekt<br>▪ Gelenk gebrochen oder blockiert<br>▪ Encoder verschmutzt | ➢ Führen Sie einen Beintest durch (siehe Benutzerhandbuch des Hexapodcontrollers). Führen Sie den Beintest in der Referenzposition durch, sofern die Störung nicht in maximaler oder minimaler Auslenkung der Plattform in Z auftritt.<br>➢ Wenden Sie sich an unseren Kundendienst (S. 35). |

Wenn die Störung Ihres Hexapods nicht in der Tabelle aufgeführt ist oder wenn sie nicht wie beschrieben behoben werden kann, kontaktieren Sie unseren Kundendienst (S. 35).

# 9 Kundendienst

Wenden Sie sich bei Fragen und Bestellungen an Ihre PI-Vertretung oder schreiben Sie uns eine E-Mail (mailto:info@pi.ws).

Geben Sie bei Fragen zu Ihrem System folgende Systeminformationen an:

- Produktcodes und Seriennummern von allen Produkten im System
- Firmwareversion des Controllers (sofern vorhanden)
- Version des Treibers oder der Software (sofern vorhanden)
- PC-Betriebssystem (sofern vorhanden)

Die aktuellen Versionen der Benutzerhandbücher stehen auf unserer Website zum Herunterladen (S. 3) bereit.

# 10 Technische Daten

## In diesem Kapitel

Spezifikationen ..... 37
Umgebungsbedingungen und Klassifizierungen ..... 38
Abmessungen ..... 39
Pinbelegung ..... 42

## 10.1 Spezifikationen

### 10.1.1 Datentabelle

| | H-820.D12 | Einheit | Toleranz |
|---|---|---|---|
| Aktive Achsen | X, Y, Z, $\theta_X$, $\theta_Y$, $\theta_Z$ | | |
| **Bewegung und Positionieren** | | | |
| Stellweg* X, Y | ±50 | mm | |
| Stellweg* Z | ±25 | mm | |
| Stellweg* $\theta_X$, $\theta_Y$ | ±15 | ° | |
| Stellweg* $\theta_Z$ | ±30 | ° | |
| Aktorantrieb | Torque Motor, bürstenlos (BLDC) | | |
| Rechnerische Aktorauflösung | 0,2 | µm | typ. |
| Kleinste Schrittweite X, Y, Z | 20 | µm | typ. |
| Kleinste Schrittweite $\theta_X$, $\theta_Y$, $\theta_Z$ | 50 | µrad | typ. |
| Wiederholgenauigkeit X, Y, Z | ±20 | µm | typ. |
| Wiederholgenauigkeit $\theta_X$, $\theta_Y$, $\theta_Z$ | ±200 | µrad | |
| Umkehrspiel X, Y, Z | 50 | µm | |
| Max. Geschwindigkeit X, Y, Z | 20 | mm/s | |
| Max. Geschwindigkeit $\theta_X$, $\theta_Y$, $\theta_Z$ | 200 | mrad/s | |
| **Mechanische Eigenschaften** | | | |
| Belastbarkeit (Grundplatte horizontal) | 20 | kg | max. |
| Belastbarkeit (Grundplatte beliebig montiert) | 10 | kg | max. |
| Selbsthemmung (Grundplatte horizontal) | 200 | N | max. |
| Selbsthemmung (Grundplatte beliebig montiert) | 100 | N | max. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Anschlüsse und Umgebung** | | | |
| Betriebstemperaturbereich | 0 bis +50 | °C | |
| Material | Aluminium | | |
| Masse | 15 | kg | ±5% |
| Kabellänge | 3 | m | ±10 mm |
| **Controller** | Im Lieferumfang enthalten | | |
| Betriebsspannung | 100-240 VAC, 50/60 Hz | | |

Bestellung als System inklusive Controller und Software. Dazu Ziffer 1 oder 2 zur Bestellnummer hinzufügen: H-820.xx1 für C-887.11; H-820.xx2 für C-887.21.

Technische Daten werden bei 20±3 °C spezifiziert.

Sonderausführungen auf Anfrage.

* Die maximalen Stellwege der einzelnen Koordinaten (X, Y, Z, $\theta_X$, $\theta_Y$, $\theta_Z$) sind voneinander abhängig. Die genannten Daten geben den maximalen Stellweg einzelner Achsen an, bei denen alle anderen Achsen und der Pivotpunkt auf Referenzposition stehen.

### 10.1.2 Bemessungsdaten

Der Hexapod ist für folgende Betriebsgrößen ausgelegt:

| **Maximale Betriebs-spannung** | **Maximale Betriebs-frequenz (unbelastet)** | **Maximale Stromauf-nahme** |
|---|---|---|
| 24 V DC | ⎓ | 5 A |

## 10.2 Umgebungsbedingungen und Klassifizierungen

| | |
|---|---|
| Verschmutzungsgrad: | 2 |
| Transporttemperatur: | –25 °C bis +85 °C |
| Lagertemperatur: | 0 °C bis 70 °C |
| Luftfeuchte: | Höchste relative Luftfeuchte 80 % bei Temperaturen bis 31 °C, linear abnehmend bis relative Luftfeuchte 50 % bei 40 °C |
| Schutzart gemäß IEC 60529: | IP20 |
| Einsatzbereich: | Nur zur Verwendung in Innenräumen |
| Maximale Höhe: | 2000 m |

## 10.3 Abmessungen

Alle Abbildungen zeigen den Hexapod in Referenzposition. Abmessungen in mm

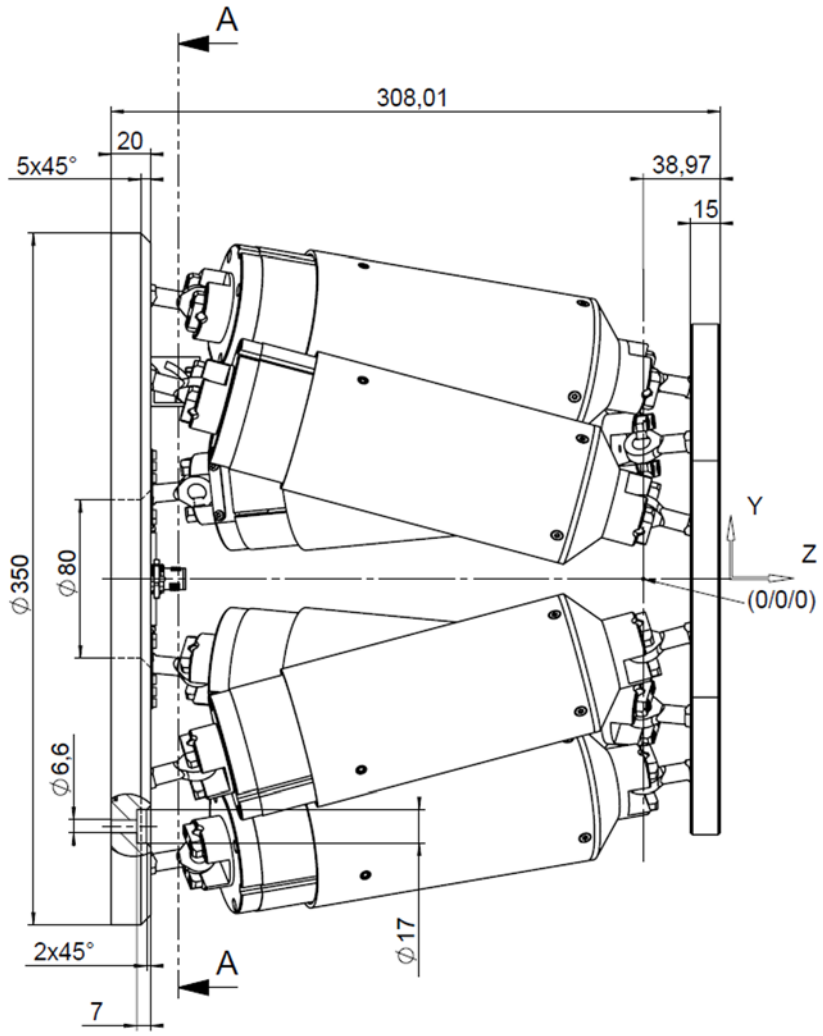



*Abbildung 9: H-820 Hexapod, Ansicht von links (Abmessungen in mm)*

Die (0,0,0)-Koordinaten bezeichnen den Ursprung des XYZ-KoordinatensystemS. Wenn die Standardeinstellungen des Hexapodcontrollers verwendet werden und sich der Hexapod in der Referenzposition befindet, liegt der Pivotpunkt im Ursprung des XYZ-Koordinatensystems.

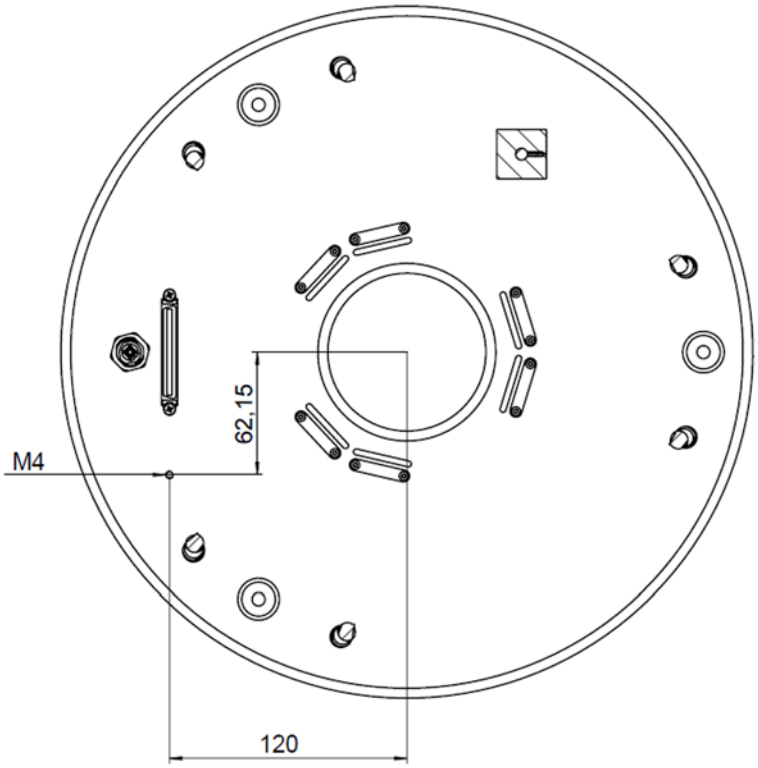



*Abbildung 10: H-820 Hexapod, Grundplatte, Schnittdarstellung A-A (Abmessungen in mm)*

Die Schnittdarstellung zeigt Details der Grundplatte des Hexapods:

- Lage der Bohrung M4 für den Erdanschluss
- Anschlüsse für Stromversorgung und Datenübertragung

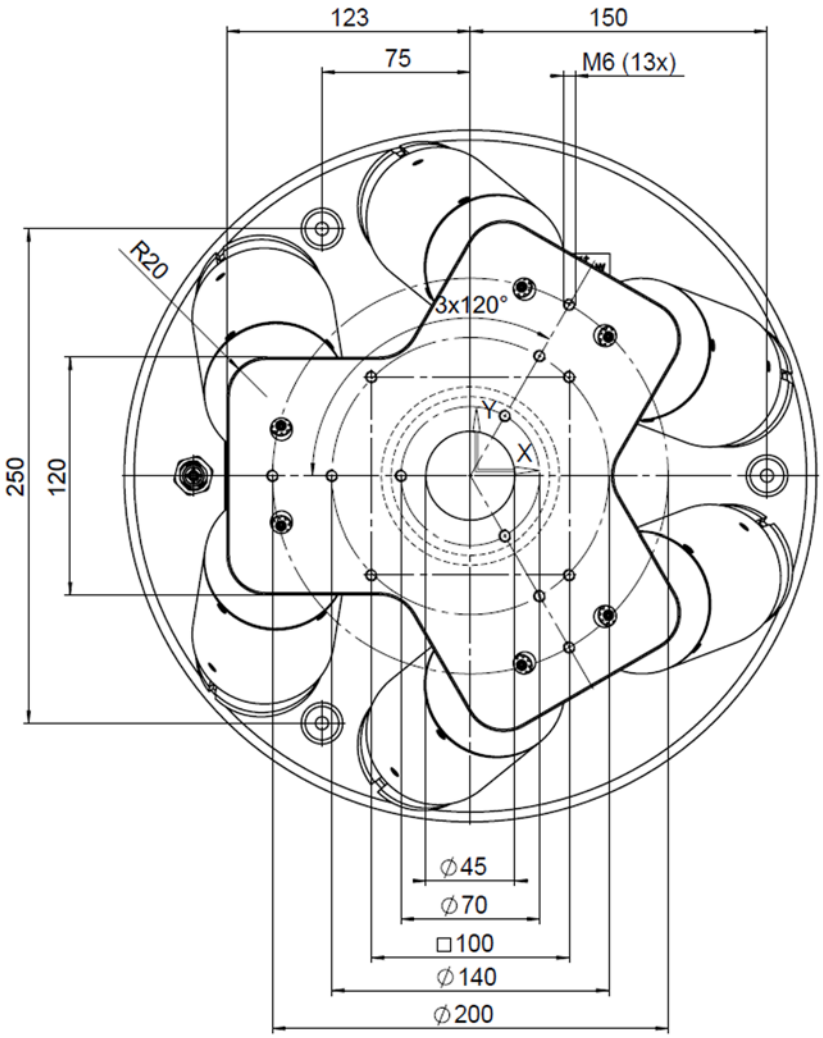
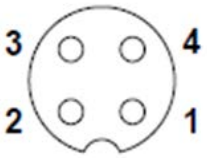



*Abbildung 11: H-820 Hexapod, Ansicht von vorn (Abmessungen in mm)*

# 10.4 Pinbelegung

## 10.4.1 Anschluss zur Stromversorgung

Stromversorgung über 4-poligen, A-codierten M12-Einbaustecker

| Pin | Funktion | |
|---|---|---|
| 1 | GND |  |
| 2 | GND | |
| 3 | 24 V DC | |
| 4 | 24 V DC | |



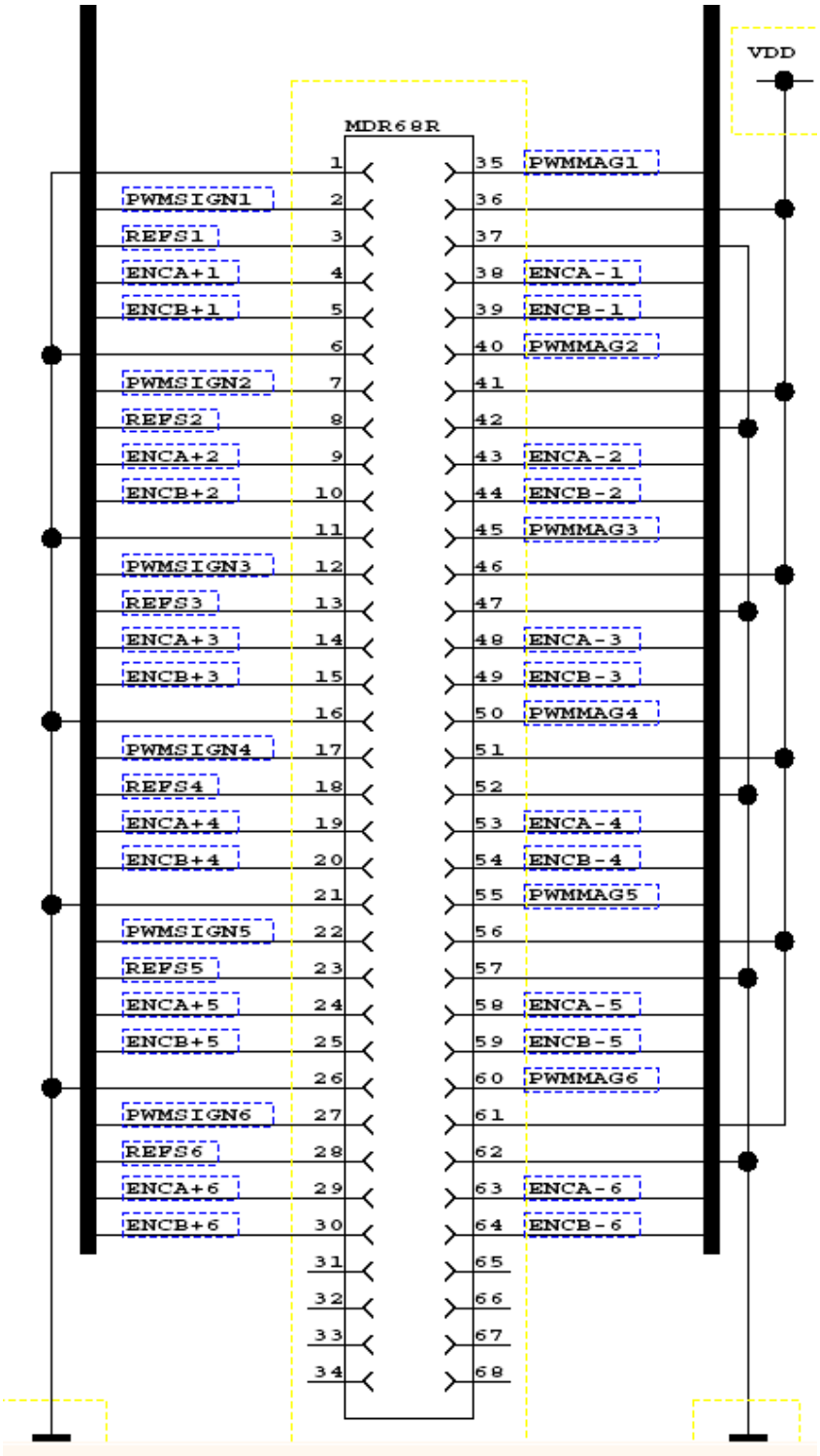
## 10.4.2 Anschluss zur Datenübertragung

Datenübertragung zwischen Hexapod und Hexapodcontroller

Buchse MDR68

| Funktion | Buchse |
|---|---|
| Alle Signale: TTL | |

## Pinbelegung



# 11 Altgerät entsorgen

Nach geltendem EU-Recht dürfen Elektrogeräte in den Mitgliedsstaaten der EU nicht über den kommunalen Restmüll entsorgt werden.

Entsorgen Sie das Altgerät unter Beachtung der internationalen, nationalen und regionalen Richtlinien.

Um der Produktverantwortung als Hersteller gerecht zu werden, übernimmt die Physik Instrumente (PI) GmbH & Co. KG kostenfrei die umweltgerechte Entsorgung eines PI-Altgerätes, sofern es nach dem 13. August 2005 in Verkehr gebracht wurde.

Falls Sie ein solches Altgerät von PI besitzen, können Sie es versandkostenfrei an folgende Adresse senden:

Physik Instrumente (PI) GmbH & Co. KG

Auf der Römerstr. 1

D-76228 Karlsruhe

# 12 Glossar

## Arbeitsraum

Die Gesamtheit aller Kombinationen von Translationen und Rotationen, die der Hexapod von der aktuellen Position aus anfahren kann, wird als Arbeitsraum bezeichnet.

Der Arbeitsraum kann durch folgende externe Faktoren eingeschränkt werden:

- Vorhandener Einbauraum
- Abmessungen und Position der Last

## Pivotpunkt

Der Pivotpunkt beschreibt das Rotationszentrum (Schnittpunkt der Rotationsachsen U, V und W). Wenn die Standardeinstellungen für die Pivotpunktkoordinaten verwendet werden, liegt der Pivotpunkt nach einer Referenzfahrt im Ursprung des XYZ-Koordinatensystems, siehe dazu die Maßzeichnung (S. 39).

Der Pivotpunkt wird bei Translationen zusammen mit der Plattform verschoben. Rotationen ändern die Position des Pivotpunkts nicht. Die Pivotpunktkoordinaten bleiben in beiden Fällen unverändert.

Die Pivotpunktkoordinaten können im Hexapodcontroller geändert werden.

## XYZ-Koordinatensystem

Das kartesische XYZ-Koordinatensystem ist in Position und Ausrichtung nicht veränderbar und wird daher als raumfest bezeichnet. Die Achsen X, Y und Z werden als Translationsachsen bezeichnet.

Der Schnittpunkt der Achsen des raumfesten kartesischen XYZ-Koordinatensystems (0,0,0) wird als Ursprung bezeichnet.

Die Z-Achse steht immer senkrecht zur Grundplatte des Hexapods.

Die nachfolgenden Abbildungen des Hexapods H-810 als Beispiel verdeutlichen, dass sich das XYZ-Koordinatensystem bei Bewegungen der Plattform nicht mitbewegt.

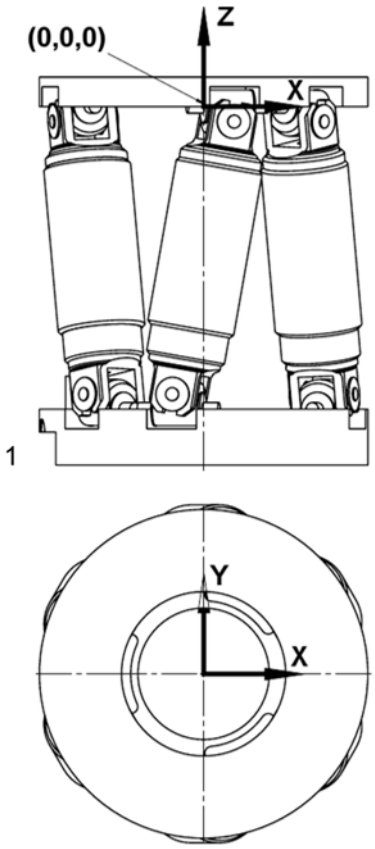



*Abbildung 12: Hexapod in Referenzposition.*

*1 Kabelabgang*

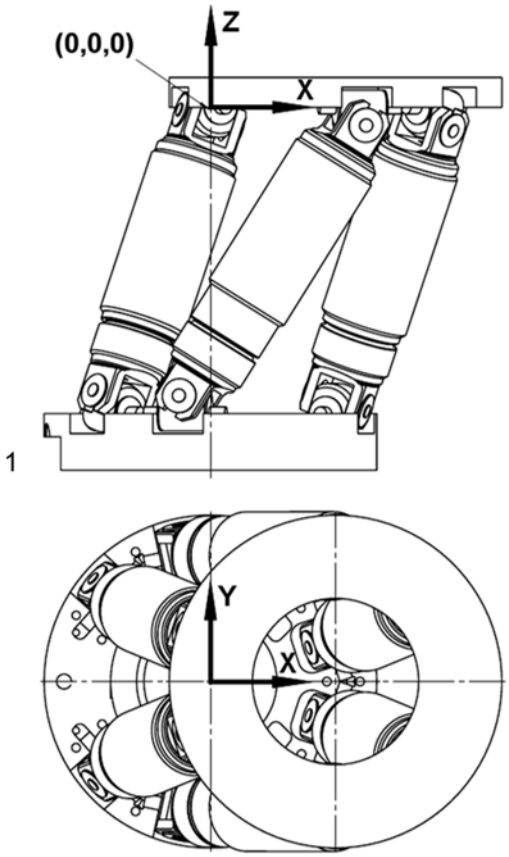



*Abbildung 13: Hexapod, dessen Plattform in X bewegt wurde.*

*1 Kabelabgang*

# 13 Anhang

## In diesem Kapitel

Erläuterungen zum Testprotokoll ..... 51
EG-Konformitätserklärung ..... 52

## 13.1 Erläuterungen zum Testprotokoll

Der Hexapod wird vor Auslieferung auf Positioniergenauigkeit der Translationsachsen geprüft. Das Testprotokoll ist im Lieferumfang enthalten.

Die folgende Abbildung zeigt den verwendeten Testaufbau.

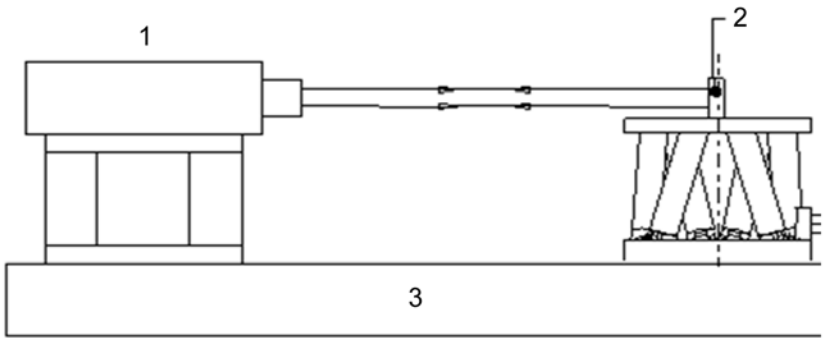



*Abbildung 14: Testaufbau für die Messung der X- bzw. Y-Achse*

*1 Laser-Interferometer*
*2 Spiegel*
*3 Tisch*

Die folgenden Testzyklen werden durchgeführt:

- Bewegung über den gesamten Stellweg mit mindestens 20 Messpunkten, in mindestens fünf Zyklen
- Bewegung über Teilstücke, z. B. ±1 mm in Schritten von z. B. 10 µm

## 13.2 EG-Konformitätserklärung

PI

Konformitätserklärung

gemäß DIN EN ISO/IEC 17050-1:2005

**Hersteller:** **Physik Instrumente (PI) GmbH & Co. KG**

**Herstelleradresse:** Auf der Römerstraße 1
D-76228 Karlsruhe

CE

**Der Hersteller erklärt hiermit, dass das Produkt**

Produktbezeichnung: **Hexapod Mikroroboter**

Modellnummer: **H-820**

Produktausführungen: **alle**

alle einschlägigen Bestimmungen der **Maschinenrichtlinie (2006/42/EG)** erfüllt.
Außerdem erfüllt es alle Bestimmungen der **EMV-Richtlinie (2004/108/EG)** sowie der **RoHS-Richtlinie (2011/65/EG)**.

**Die zum Nachweis der Konformität zugrundegelegten Normen sind nachfolgend aufgelistet.**

| | |
|---|---|
| ***Sicherheit von Maschinen:*** | EN 12100:2010 |
| ***Elektrische Sicherheit:*** | EN 61010-1:2010 |
| ***Elektromagnetische Emission:*** | EN 61000-6-3:2007, EN 55011:2009 |
| ***Elektromagnetische Störfestigkeit:*** | EN 61000-6-1:2007 |

Bevollmächtigte(r) für die Zusammenstellung der relevanten technischen Unterlagen: Siegmar Klein
Adresse: siehe Herstelleradresse

07. Mai 2013
Karlsruhe

Norbert Ludwig
Geschäftsführer

Physik Instrumente (PI ) GmbH & Co. KG, Auf der Römerstraße 1, 76228 Karlsruhe, Germany
Telefon +49 721 4846-0, Telefax +49 721 4846-1019, E-Mail info@pi.ws, www.pi.ws

PIEZO NANO POSITIONING